

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 736 898**

51 Int. Cl.:

H04W 74/06 (2009.01)

H04L 5/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.12.2011** **PCT/KR2011/010133**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.07.2012** **WO12093794**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.12.2011** **E 11855021 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.03.2019** **EP 2661939**

54 Título: **Procedimiento de sondeo de canales en un sistema de red de área local inalámbrica y aparato para ello**

30 Prioridad:

03.01.2011 US 201161429197 P

14.07.2011 US 201161508021 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

08.01.2020

73 Titular/es:

AEGIS 11 S.A. (100.0%)
6, Avenue Marie Thérèse
2132 Luxembourg, LU

72 Inventor/es:

SOHN, ILL SOO;
SEOK, YONG HO;
PARK, JONG HYUN;
LEE, DAE WON y
KANG, BYEONG WOO

74 Agente/Representante:

SALVÀ FERRER, Joan

ES 2 736 898 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Procedimiento de sondeo de canales en un sistema de red de área local inalámbrica y aparato para ello

5 Campo técnico

[0001] La presente invención se refiere a un sistema de red de área local inalámbrica (WLAN) y, más particularmente, a un procedimiento de sondeo de canales entre estaciones (STA) en un sistema WLAN y un aparato para respaldar el mismo.

10

Antecedentes de la técnica

[0002] Con el avance de las tecnologías de comunicación de la información, recientemente se han desarrollado varias tecnologías de comunicación inalámbrica. Entre las tecnologías de comunicación inalámbrica, una red de área local inalámbrica (WLAN) es una tecnología por la que el acceso a Internet es posible de forma inalámbrica en los hogares o empresas o en una región que proporciona un servicio específico mediante el uso de un terminal portátil como un asistente digital personal (PDA), un ordenador portátil, un reproductor multimedia portátil (PMP), etc.

[0003] La IEEE 802.11n es una norma técnica introducida hace relativamente poco tiempo para superar una velocidad de datos limitada que ha sido considerada como un inconveniente en la WLAN. La IEEE 802.11n está diseñada para aumentar la velocidad y la fiabilidad de la red y para ampliar la distancia operativa de una red inalámbrica. Más específicamente, la IEEE 802.11n soporta un alto rendimiento (HT), es decir, una velocidad de procesamiento de datos de hasta 540 Mbps, y se basa en una técnica de entradas y salidas múltiples (MIMO) que usa múltiples antenas tanto en un transmisor como en un receptor para minimizar un error de transmisión y optimizar una velocidad de datos.

[0004] Con el uso generalizado de la WLAN y la diversificación de aplicaciones que usan WLAN, existe una demanda reciente de un nuevo sistema WLAN que admita un rendimiento superior al de una velocidad de procesamiento de datos soportada por el IEEE 802.11n. Un sistema WLAN de próxima generación que soporta un rendimiento muy alto (VHT) es la próxima versión del sistema WLAN IEEE 802.11n, y es uno de los sistemas WLAN IEEE 802.11 que recientemente se han propuesto para soportar una tasa de procesamiento de datos de más de 1 Gbps en un punto de acceso de servicio MAC (SAP).

[0005] El sistema WLAN de próxima generación soporta la transmisión de un esquema multiusuario, entrada múltiple, salida múltiple) (MU-MIMO) en el que una pluralidad de STA no-AP accede a un canal de radio al mismo tiempo con el fin de utilizar de manera eficiente el canal de radio. Según el esquema de transmisión MU-MIMO, un AP puede transmitir una trama a una o más STA emparejadas con MIMO al mismo tiempo.

[0006] El AP y la pluralidad de los MU-MIMO emparejados pueden tener capacidades diferentes. En este caso, una anchura de banda soportable, un esquema de codificación de modulación (MCS), una corrección de errores de reenvío (FEC), etc., pueden variar en función del tipo de STA, uso, entorno de canal, etc.

[0007] En un sistema WLAN, un punto de acceso (AP), un STA o ambos pueden obtener información sobre un canal que se usará para transmitir una trama a un AP de recepción de destino, un STA o ambos. Esto se puede realizar a través de un procedimiento de sondeo de canales. Es decir, un procedimiento en el que un transmisor solicita que la información del canal se use para la transmisión y recepción de tramas de un receptor y el receptor estima el canal y da la información del canal sobre el canal al transmisor antes de la transmisión y recepción de una trama de datos. Sin embargo, el sistema WLAN de próxima generación puede recibir una mayor cantidad de información de canal de un AP o STA de transmisión de destino, o de ambos, porque se adopta un ancho de banda de canal más amplio y un esquema de transmisión MU-MIMO. Para transmitir más información de realimentación, el AP o STA de transmisión de destino, o ambos, tienen que acceder a los canales durante más tiempo.

[0008] Un AP, una STA o ambos pueden no recibir normalmente la información y los datos de control necesarios mientras se realiza un procedimiento de sondeo de canales. En este caso, es posible que una STA o varias STA, o ambas que están destinadas a estimar canales, no estimen los canales o no transmitan una trama de realimentación porque no saben si se ha iniciado el sondeo del canal. En este caso, un AP, una STA o ambos que han comenzado a sondear un canal, comienzan a sondear de nuevo desde el principio porque no han recibido la trama de realimentación. Por tanto, hay problemas en el sentido de que una o varias STA, o ambas, que ya han estimado los canales consumen energía debido a operaciones innecesarias y que los canales están innecesariamente ocupados. Por esta razón, es necesario introducir un procedimiento de sondeo de canales capaz de resolver los problemas.

[0009] El documento US 2010/260138 A1 describe una secuencia de comunicación que incluye un anuncio de paquete de datos nulos en un marco de control. Un punto de acceso puede usar un marco de control para anunciar un procedimiento de sondeo a los dispositivos cliente. Una trama de control, tal como una basada en un formato de trama PSMP, puede incluir un anuncio de una transmisión de NDP. El anuncio de NDP puede incluir información

relativa a un procedimiento de sondeo.

[0010] El documento WO 2010/117816 A1 relaciona técnicas que incluyen la comunicación con múltiples dispositivos de comunicación inalámbricos para determinar las características de los canales inalámbricos espaciales, la determinación de matrices de dirección basadas en una o más salidas de la comunicación, y la transmisión de señales que proporcionan datos a los dispositivos de comunicación inalámbrica de manera concurrente a través de diferentes canales inalámbricos espaciales. Las señales se pueden dirigir espacialmente a los dispositivos de comunicación inalámbrica basados en las matrices de dirección.

10 Resumen de la invención

Problema técnico

[0011] Un objeto de la presente invención es proporcionar un procedimiento de sondeo de canales realizado por las STA en el sistema WLAN de próxima generación compatible con multiusuario (MU) - salida múltiple, entrada múltiple (MIMO).

Solución del problema

[0012] La presente invención proporciona un procedimiento y un dispositivo tal como se definen en las reivindicaciones 1 y 6, respectivamente. Las realizaciones preferidas se definen en las reivindicaciones dependientes. En un aspecto, un procedimiento para sondear un canal en una red de área local inalámbrica incluye la transmisión de una trama de anuncio de paquete de datos nulos (NDPA), a una pluralidad de receptores, la trama NDPA que solicita una realimentación de información del estado del canal y el anuncio de que una trama de paquete de datos nulos (NDP) debe ser transmitida; la transmisión de la trama del NDP como base de la estimación del canal para la pluralidad de receptores; recibir una primera trama de realimentación de un primer receptor entre la pluralidad de receptores, que transmite una trama de interrogación de realimentación a un segundo receptor; y, recibir una segunda trama de realimentación del segundo receptor, la segunda trama de realimentación que incluye la segunda información sobre el estado del canal estimada por el segundo receptor. Si el primer receptor no realiza la estimación del canal, la primera trama de realimentación es una trama de realimentación nula. La trama de realimentación nula es una trama de realimentación que no incluye información sobre el estado del canal.

[0013] La primera trama de realimentación puede transmitirse a través de un ancho de banda a través del cual se transmite la trama NDPA.

[0014] La trama NDP puede incluir un campo de longitud que indica la duración del tiempo en que se transmite la trama NDP.

[0015] La primera trama de realimentación puede transmitirse una vez transcurrido el tiempo de duración de un punto de tiempo en el que se haya transmitido la trama NDP.

[0016] La primera trama de realimentación puede incluir una información sobre el estado del primer canal. Si el primer receptor recibe la trama NDPA y la trama NDP a través de una anchura de banda inferior a la anchura de banda de referencia a través de la cual se transmite la NDPA, la información sobre el estado del primer canal puede ser una información sobre el canal estimada para la anchura de banda.

[0017] La primera trama de realimentación puede transmitirse a través del ancho de banda.

[0018] La trama de interrogación de realimentación puede incluir un campo de indicación de ancho de banda de estimación de canal que indica un ancho de banda recomendado para el cual se estima la segunda información del estado del canal.

[0019] La trama de interrogación de realimentación puede incluir además un campo de indicación del ancho de banda de la trama de realimentación que indica un ancho de banda máximo a través del cual se transmite la segunda trama de realimentación.

[0020] La trama de interrogación de realimentación puede incluir además un campo de razón que indique al menos una razón por la cual el ancho de banda es más estrecho que el ancho de banda de referencia.

[0021] La al menos una razón puede corresponder respectivamente a cada uno de al menos un origen de las diferencias.

[0022] En otro aspecto, se proporciona un aparato inalámbrico. El aparato incluye un transceptor que transmite y recibe tramas; y un procesador acoplado al transceptor de manera operativa. El procesador está configurado para: transmitir una trama de anuncio de paquete de datos nulos (NDPA), a una pluralidad de receptores, la trama NDPA

que solicita una realimentación de información del estado del canal y el anuncio de que una trama de paquete de datos nulos (NDP) debe ser transmitida; la transmisión de la trama del NDP como base de la estimación del canal para la pluralidad de receptores; recibir una primera trama de realimentación de un primer receptor entre la pluralidad de receptores; transmitir una trama de interrogación de realimentación a un segundo receptor; y, recibir una segunda trama de realimentación del segundo receptor, la segunda trama de realimentación que incluye la segunda información sobre el estado del canal estimada por el segundo receptor. Si el primer receptor no realiza la estimación del canal, la primera trama de realimentación es una trama de realimentación nula. La trama de realimentación nula es una trama de realimentación que no incluye información sobre el estado del canal.

10 Efectos ventajosos de la invención

[0023] Según una realización de la presente invención, en un procedimiento de sondeo de canales, si una STA receptora que tiene la prioridad más alta para transmitir una realimentación normalmente recibe una trama de Anuncio de Paquete de Datos Nulos (NDPA) transmitida en un tipo duplicado con respecto a un ancho de banda específico, aunque haya fallado en la estimación del canal, la STA receptora transmite una trama de realimentación nula a una STA transmisora, como un AP. Cuando se recibe la trama de realimentación nula, el AP puede realizar el procedimiento de sondeo de canales restantes para otras STA receptoras. Por tanto, la eficiencia del sondeo de canales puede mejorarse en comparación con el procedimiento existente porque, si bien la STA receptora que tiene la prioridad más alta para transmitir una realimentación falla en la estimación del canal, las STA restantes pueden devolver la información estimada del estado del canal.

[0024] Según una realización de la presente invención, si se producen interferencias en un ancho de banda específico cuando una STA receptora recibe una trama NDPA o una trama NDP o ambas, se controla un ancho de banda para la información del estado del canal y un ancho de banda para una trama de realimentación. Por tanto, la eficiencia puede mejorarse porque el sondeo de canales puede realizarse evitando la interferencia con un ancho de banda específico o la ocupación del canal por otras STA.

Breve descripción de los dibujos

[0025] La fig. 1 es un diagrama que muestra la configuración de un sistema WLAN al que se pueden aplicar realizaciones de la presente invención.
La fig. 2 es un diagrama que muestra la arquitectura PHY de un sistema WLAN compatible con IEEE 802.11.
La fig. 3 es un diagrama que muestra un ejemplo de un formato PPDU utilizado en un sistema WLAN.
La fig. 4 es un diagrama que muestra un procedimiento de sondeo de canales con un NDP en el sistema WLAN de próxima generación.
La fig. 5 es un diagrama que muestra un procedimiento de sondeo de canales según una realización de la presente invención;
La fig. 6 es un diagrama que muestra otro ejemplo en el que se usa un canal al que se puede aplicar una realización de la presente invención.
La fig. 7 es un diagrama que muestra otro ejemplo más en el que se usa un canal al que se puede aplicar una realización de la presente invención.
La fig. 8 es un diagrama que muestra un ejemplo de sondeo de canales según una realización de la presente invención;
La fig. 9 es un diagrama de bloques que muestra un aparato inalámbrico al que se pueden aplicar las realizaciones de la presente invención.

Modo para la invención

[0026] La fig. 1 es un diagrama que muestra la configuración de un sistema WLAN al que se pueden aplicar realizaciones de la presente invención.

[0027] Un sistema WLAN incluye uno o más conjuntos básicos de servicios (BSS). El BSS es un conjunto de estaciones (STA) que pueden comunicarse entre sí mediante una sincronización satisfactoria. El BSS no es un concepto que indique un área específica.

[0028] Un BSS de infraestructura incluye una o más STA no AP STA1, STA2, STA3, STA4, y STA5, un AP (Punto de Acceso) que proporciona servicio de distribución, y un Sistema de Distribución (DS) que conecta una pluralidad de AP. En el BSS de infraestructura, un AP gestiona las STA no AP del BSS.

[0029] Por otro lado, un BSS Independiente (IBSS) se hace funcionar en un modo Ad-Hoc. El IBSS no dispone de una entidad de gestión centralizada para llevar a cabo una función de gestión, ya que no incluye ningún AP. Es decir, en el IBSS, las STA no AP se gestionan de una manera distribuida. En el IBSS, todas las STA pueden estar compuestas por STA móviles. Todas las STA forman una red autónoma porque no se les permite acceder al DS.

[0030] Una STA es un cierto medio funcional, que incluye el Control de Acceso al Medio (MAC) y la interfaz de capa física de medio inalámbrico que cumplen la norma 802.11 del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE). En lo sucesivo en el presente documento, STA hace referencia tanto a un AP como a una STA no AP.

5 **[0031]** Una STA no AP es una STA que no es un AP. A la STA no AP se le puede hacer referencia también como terminal móvil, dispositivo inalámbrico, unidad de transmisión/recepción inalámbrica (WTRU), equipo de usuario (UE), estación móvil (MS), unidad de abonado móvil, o simplemente usuario. Por comodidad en la explicación, a la STA no AP se le denominará en lo sucesivo STA.

10 **[0032]** El AP es una entidad funcional para proporcionar conexión al DS a través de un medio inalámbrico, para una STA asociada al AP. Si bien la comunicación entre las STA en una infraestructura BSS que incluye el AP se realiza a través del AP en principio, las STA pueden realizar una comunicación directa cuando se establece un enlace directo. Al AP también se le puede denominar controlador central, Estación Base (BS), nodo B, sistema transceptor base (BTS), controlador de emplazamientos, etcétera.

15 **[0033]** Una pluralidad de BSS de infraestructura que incluyen el BSS que se muestra en la fig. 1 se puede interconectar mediante el uso del DS. Un conjunto ampliado de servicios (ESS) es una pluralidad de BSS conectados mediante el uso del DS. AP y/o STA incluidos en el ESS se pueden comunicar entre sí. En el mismo ESS, una STA se puede desplazar de un BSS a otro BSS mientras lleva a cabo una comunicación sin fisuras.

20 **[0034]** En un sistema de WLAN basado en la IEEE 802.11, un mecanismo de acceso básico de un control de acceso al medio (MAC) es un mecanismo de acceso múltiple con detección de portadora y anticollisiones (CSMA/CA). Al mecanismo de CSMA/CA se le denomina también función de coordinación distribuida (DCF) del MAC IEEE 802.11, y emplea básicamente un mecanismo de acceso de tipo "escuchar antes de hablar". En este tipo de mecanismo de
25 acceso, un AP y/o una STA detecta un canal o medio inalámbrico antes de iniciar la transmisión. Si, como consecuencia de la detección, se determina que el medio está en un estado inactivo, se inicia la transmisión de tramas usando el medio. En caso contrario, si se detecta que el medio está en un estado ocupado, el AP y/o la STA no da inicio a su transmisión sino que fija y espera un tiempo de retardo para acceder al medio.

30 **[0035]** El mecanismo de CSMA/CA incluye también detección de portadora virtual además de detección de portadora física en la cual el AP y/o la STA detecta directamente el medio. La detección de portadora virtual está diseñada para compensar un problema que se puede producir en el acceso al medio, tal como un problema de nodo oculto. Para la detección de portadora virtual, el MAC del sistema de WLAN utiliza un Vector de Asignación de Red (NAV). El NAV es un valor transmitido por un AP y/o una STA, que está usando en ese momento el medio o que tiene
35 derecho a usar el medio, a otro AP y/u otra STA para indicar un tiempo restante hasta que el medio vuelva a un estado disponible. Por lo tanto, el valor fijado en el NAV se corresponde con un periodo reservado para el uso del medio por un AP y/o una STA que transmiten una trama correspondiente.

[0036] El protocolo MAC IEEE 802.11, junto con una Función de Coordinación Distribuida (DCF), proporciona
40 una Función de Coordinación Híbrida (HCF) basada en una Función de Coordinación Puntual (PCF) en la que se lleva a cabo una interrogación (polling) periódica usando la DCF y un procedimiento de acceso síncrono basado en interrogación, de manera que todos los AP o STA de recepción, o ambos, pueden recibir paquetes de datos. La HCF incluye un Acceso a Canales Distribuido y Mejorado (EDCA) basado en la contención y un Acceso Controlado a Canales de HCF (HCCA) que utiliza un esquema de acceso a canales no basado en contención haciendo uso de un
45 mecanismo de interrogación como esquemas de acceso usados por un proveedor para proporcionar paquetes de datos a una pluralidad de usuarios. La HCF incluye un mecanismo de acceso al medio para mejorar la Calidad de Servicio (QoS) de una WLAN y se pueden transmitir datos de QoS tanto en un Periodo de Contención (CP) como en un Periodo Libre de Contención (CFP).

50 **[0037]** Un AP, una STA o ambos pueden realizar un procedimiento de intercambio de una trama de Solicitud para Enviar (RTS) y una trama de Listo para Enviar (CTS) con el fin de informar el acceso a un medio. Cada una de las tramas RTS y CTS incluye información que indica la duración programada para acceder a un medio radioeléctrico que es necesaria para transmitir y recibir tramas de datos sustanciales y, si se admite el ACK de transmisión y recepción, una trama de Acuse de Recibo (ACK). Otra STA que haya recibido una trama RTS de un AP o STA o
55 ambas intentando transmitir tramas o que haya recibido una trama CTS de una STA objetivo a la que se transmitirá una trama puede configurarse para que no acceda a un medio durante el tiempo indicado por la información incluida en las tramas RTS/CTS. Esto puede implementarse estableciendo un Vector de Asignación de Red (NAV) durante la duración del tiempo.

60 **[0038]** La fig. 2 es un diagrama que muestra la arquitectura PHY de un sistema WLAN compatible con IEEE 802.11.

[0039] La arquitectura PHY de IEEE 802.11 incluye una entidad de gestión de capa PHY (PLME), una subcapa de procedimiento de convergencia de capa física (PLCP) 210, y una subcapa dependiente del medio físico (PMD) 200.
65 La PLME proporciona una función de gestión PHY en cooperación con una entidad de gestión de capa de MAC

(MLME). La subcapa PLCP 210 transfiere una unidad de datos de protocolo MAC (MPDU), recibida de una subcapa MAC 220, a la subcapa PMD 200 o transfiere una trama, recibida de la subcapa PMD 200, a la subcapa MAC 220 conforme a una instrucción de una capa MAC entre la subcapa MAC 220 y la subcapa PMD 200. La subcapa PMD 200, como subcapa PLCP, permite la transmisión y recepción de una entidad física entre dos STA a través de un medio de radiocomunicaciones. A la MPDU entregada por la subcapa MAC 220 se le denomina unidad de datos de servicio físico (PSDU) en la subcapa PLCP 210. La MPDU es similar a la PSDU, pero si se transfiere una MPDU agregada (A-MPDU) en la que se agrega una pluralidad de MPDU, cada MPDU y cada PSDU pueden ser diferentes entre sí.

10 **[0040]** En un procedimiento de transferencia de la PSDU, recibida desde la subcapa MAC 220, a la subcapa PMD 200, la subcapa PLCP 210 agrega un subcampo complementario, que incluye información necesaria para un transceptor físico, a la PSDU. El campo añadido a la PSDU puede incluir los bits de cola necesarios para restaurar un preámbulo PLCP, un encabezado PLCP y un codificador de convolución a un estado cero. La subcapa PLCP 210 recibe un parámetro TXVECTOR que incluye información de control necesaria para generar y transmitir una Unidad de Datos de Protocolo (PPDU) del Procedimiento de Convergencia de Capa Física (PLCP) e información de control necesaria para que una STA receptora reciba e interprete la PPDU, desde la subcapa MAC 220. La subcapa PLCP 210 usa la información incluida en el parámetro TXVECTOR para generar la PPDU que incluye la PSDU.

20 **[0041]** El preámbulo de PLCP sirve para permitir que un receptor prepare una función de sincronización y diversidad de antenas antes de que se transmite la PSDU. En la PSDU, el campo de datos puede incluir bits de relleno, un campo de servicio que incluye una secuencia de bits para inicializar un codificador, y una secuencia codificada que se obtiene codificando una secuencia de bits a la cual se incorporan bits de cola. En este caso, como esquema de codificación se puede seleccionar o bien una codificación convolucional binaria (BCC) o bien una codificación de comprobación de paridad de baja densidad (LDPC) según el esquema de codificación soportado en una STA que reciba una PPDU. El encabezado PLCP incluye un campo que incluye información sobre la unidad de datos de protocolo PLCP (PPDU) que se va a transmitir. El encabezado PLCP se describe con más detalle con referencia a la fig. 3.

30 **[0042]** La subcapa PLCP 210 genera una PPDU incorporando el campo a la PSDU, y transmite la PPDU generada a una STA de recepción por medio de la subcapa PMD 200. La STA de recepción recibe la PPDU, obtiene información necesaria para la recuperación de datos a partir del preámbulo PLCP y del encabezado PLCP, y recupera los datos. La subcapa PLCP de la STA receptora transfiere un parámetro RXVECTOR, que incluye información de control incluida en un preámbulo PLCP y un encabezado PLCP, a una subcapa MAC, de manera que la subcapa MAC pueda interpretar la PPDU y obtener datos en un estado de recepción.

35 **[0043]** A diferencia del sistema WLAN existente, el sistema WLAN de próxima generación requiere un rendimiento más alto, que se denomina Very High Throughput (VHT) (muy alto rendimiento). Para ello, el sistema WLAN de próxima generación intenta admitir la transmisión de ancho de banda de 80 MHz, la transmisión de ancho de banda contiguo de 160 MHz, la transmisión de ancho de banda no contiguo de 160 MHz o superior. Además, se proporciona un procedimiento de transmisión MU-MIMO para un mayor rendimiento. El AP del sistema WLAN de próxima generación puede transmitir una trama de datos a una o más STA emparejadas con MIMO al mismo tiempo.

40 **[0044]** En un sistema WLAN, como el que se muestra en la fig. 1, un AP 10 puede transmitir datos a un grupo STA que incluye al menos uno de una pluralidad de STA 21, 22, 23, 24 y 30 asociados al mismo, al mismo tiempo. En un sistema WLAN, como el que se muestra en la fig. 1, el AP 10 puede transmitir datos a un grupo STA que incluya al menos una STA, de entre la pluralidad de STA 21, 22, 23, 24, y 30 asociadas al mismo, al mismo tiempo. Un ejemplo donde el AP realiza la transmisión MU-MIMO a los STA se muestra en la fig. 1. En un sistema de WLAN que soporta un Establecimiento de Enlace Directo Tunelizado (TDLS), un Establecimiento de Enlace Directo (DLS), o una red en malla, sin embargo, una STA que intenta enviar datos puede enviar una PPDU a una pluralidad de STA utilizando el esquema de transmisión MU-MIMO. A continuación se describe un ejemplo en el que un AP envía una PPDU a una pluralidad de STA según el esquema de transmisión MU-MIMO.

50 **[0045]** Los datos transmitidos respectivamente a cada una de las STA podrán transmitirse a través de diferentes flujos espaciales. El paquete de datos transmitido por el AP 10 puede ser un PPDU, generado y transmitido por la capa física de un sistema WLAN, o un campo de datos incluido en el PPDU, y el paquete de datos puede denominarse una trama. En un ejemplo de la presente invención, se supone que un grupo objetivo de transmisión STA emparejadas, según MU-MIMO, con el AP 10 incluye la STA1 21, la STA2 22, la STA3 23, y la STA4 24. En este caso, es posible que los datos no se transmitan a una STA específica del grupo objetivo de transmisión STA porque las secuencias espaciales no se asignan a la STA específica. Mientras tanto, se supone que la STAa 30 está asociada con el AP 10, pero no incluida en el grupo objetivo de transmisión STA.

60 **[0046]** Con el fin de soportar la transmisión MU-MIMO en un sistema de WLAN, se puede asignar un identificador a un grupo de STA de transmisión de destino, y al identificador se le puede denominar ID de grupo. Un AP transmite una trama de gestión de ID de grupo, que incluye información de definición de grupo, a STA que soportan la transmisión MU-MIMO, con el fin de asignar una ID de grupo a las STA. La ID de grupo se asigna a las STA

basándose en la trama de gestión de ID de grupo antes de la transmisión de la PPDU. Una pluralidad de ID de grupo se puede asignar a una STA.

- 5 **[0047]** La tabla 1 a continuación muestra elementos de información incluidos en la trama de gestión de ID de grupo.

[Tabla 1]

Orden	Información
1	Categoría
2	Acción de VHT
3	Estado de membresía
4	Posición de flujo continuo espacial

- 10 **[0048]** El campo de categoría y el campo de acción de VHT corresponden a tramas de gestión. El campo de categoría y el campo de acción de VHT se fijan para identificar que la trama se corresponde con una trama de gestión y una trama de gestión de ID de grupo que se usa en el sistema de WLAN de la siguiente generación, que soporta MU-MIMO.
- 15 **[0049]** Según la tabla 1, la información de definición de grupo incluye la información de estado de membresía, que indica si una STA pertenece a una ID de grupo específica, e información de posición de flujo continuo espacial que indica en qué lugar está situado el conjunto de flujos continuos espaciales de una STA pertinente, de entre todos los flujos continuos espaciales según la transmisión MU-MIMO, si la STA pertenece a la ID de grupo pertinente.
- 20 **[0050]** Puesto que una pluralidad de ID de grupo es gestionada por un AP, es necesario que la información de estado de membresía proporcionada a una STA indique si la STA pertenece a cada una de las ID de grupo gestionadas por el AP. Por tanto, la información de estado de membresía puede existir en forma de matriz de subcampos que indican si la STA pertenece a cada ID de grupo. La información de posición del flujo continuo espacial puede existir en forma de matriz de subcampos, que indican una posición de un conjunto de flujos continuos espaciales ocupados por una STA en relación con cada ID de grupo, ya que la información de posición de flujo continuo espacial indica una posición para cada ID de grupo. Además, la información de estado de membresía y la información de posición de flujo continuo espacial para una ID de grupo se pueden implementar dentro de un subcampo.
- 30 **[0051]** Si un AP transmite una PPDU a una pluralidad de STA conforme al esquema de transmisión MU-MIMO, el AP incluye información, que indica una ID de grupo, en la PPDU, y transmite la información como información de control. Cuando una STA recibe la PPDU, la STA comprueba si se trata de una STA miembro de un grupo de STA de transmisión de destino comprobando un campo de ID de grupo. Si se comprueba que la STA es miembro del grupo de STA de transmisión de destino, la STA puede comprobar en qué lugar está situado un conjunto de flujos continuos espaciales, transmitidos a la misma, de entre todos los flujos continuos espaciales. Puesto que la PPDU incluye información sobre el número de flujos continuos espaciales asignados a una STA de recepción, la STA puede recibir datos buscando flujos continuos espaciales asignados a la misma.
- 35 **[0052]** La fig. 3 es un diagrama que muestra un ejemplo de un formato PPDU utilizado en un sistema WLAN.
- 40 **[0053]** Haciendo referencia a la fig. 3, una PPDU 300 puede incluir un L-STF 310, un L-LTF 320, un campo L-SIG 330, un campo VHT-SIG A 340, un VHT-STF 350, un VHT-LTF 360, un campo VHT-SIG B 370 y un campo de datos 380.
- 45 **[0054]** La subcapa PLCP que forma la capa física convierte una PSDU, recibida de la capa MAC, en el campo de datos 380 al agregar la información necesaria a la PSDU, genera la PPDU 300 al agregar campos, tales como el L-STF 310, el L-LTF 320, el campo L-SIG 330, el campo VHT-SIG A 340, el VHT-STF 350, el VHT-LTF 360 y el campo VHT-SIGB 370, al campo de datos 380, y transmite la PPDU 300 a uno o más STA a través de la subcapa PMD que forma la capa física. La información de control necesaria para que la subcapa PLCP genere la PPDU y la información de control, incluida en la PPDU y transmitida para que una STA receptora pueda usar la información de control para interpretar la PPDU, se proporciona a partir del parámetro TXVECTOR recibido de la capa MAC.
- 50 **[0055]** El L-STF 310 se usa para la adquisición de temporización de tramas, la convergencia del control automático de ganancia (AGC), la adquisición de frecuencia aproximada, etcétera.
- 55 **[0056]** El L-LTF 320 se usa para la estimación del canal para demodular el campo 330 del L-SIG y el campo 340 del VHT-SIG.

[0057] El campo L-SIG 330 se usa para que una L-STA reciba la PPDU 300 y obtenga datos al interpretar la PPDU 300. El campo L-SIG 330 incluye un subcampo de velocidad, un subcampo de longitud, bits de paridad y un campo de cola. El subcampo de velocidad se ajusta a un valor que indica una velocidad binaria para los datos que
5 deben transmitirse ahora.

[0058] El subcampo de longitud está establecido en un valor que indica la longitud del octeto de una Unidad de Datos de Servicio Físico (PSDU) que la capa MAC solicita a una capa física para enviar la PSDU. En este caso, el parámetro L_LENGTH que es un parámetro relacionado con información que indica la longitud en octetos de la PSDU,
10 se determina basándose en un parámetro TXTIME el cual es un parámetro relacionado con el tiempo de transmisión. TXTIME indica un tiempo de transmisión determinado por la capa física para transmitir una PPDU que incluye la PSDU, en respuesta al tiempo de transmisión que la capa MAC ha solicitado a la capa física para enviar la PSDU. Por lo tanto, puesto que el parámetro L_LENGTH es un parámetro relacionado con el tiempo, el subcampo de longitud incluido en el campo de L-SIG 330 incluye información relacionada con el tiempo de transmisión.

[0059] El campo de VHT-SIG A 340 incluye información de control (o información de señal) necesaria para las STA para recibir la PPDU 300 con el fin de interpretar la PPDU 300. El VHT-SIG A 340 se transmite sobre dos símbolos de OFDM. Por tanto, el campo de VHT-SIG A 340 se puede dividir en un campo VHT-SIG A1 y un campo VHT-SIG A2. El campo VHT-SIG A1 incluye información de ancho de banda de canal utilizada para la transmisión de PPDU,
20 información que indica si se utiliza la una codificación de bloques espacio temporal (STBC), información que indica un esquema para transmitir una PPDU, entre los esquemas SU y MU-MIMO, información que indica un grupo STA de transmisión de destino que incluye una pluralidad de STA que están emparejadas con MU-MIMO con un AP si el esquema de transmisión es el esquema MU-MIMO, e información sobre flujos espaciales asignados a cada STA del grupo STA de transmisión de destino. El campo de VHT-SIG A2 incluye información relacionada con un intervalo de
25 guarda (GI) corto.

[0060] La información que indica el esquema de transmisión MIMO y la información que indica el grupo objetivo de la STA de transmisión pueden implementarse en una parte de la información de indicación MIMO. Por ejemplo, pueden implementarse en forma de ID de grupo. El ID de grupo se puede establecer en un valor que tenga un intervalo
30 específico. Un valor específico del intervalo puede indicar el esquema de transmisión SU-MIMO, y los valores restantes del intervalo pueden utilizarse como identificador para un grupo objetivo de transmisión STA relevante si el PPDU 300 se transmite según el esquema de transmisión MU-MIMO.

[0061] Si el ID de grupo indica que el PPDU 300 se transmite conforme al esquema de transmisión SU-MIMO, el campo VHT-SIG A2 incluye información de indicación de codificación, indicando si un esquema de codificación aplicado a un campo de datos es un esquema de codificación de convolución binaria (BCC) o un esquema de codificación de comprobación de paridad de baja densidad (LDPC), e información de esquema de codificación de modulación (MCS) acerca de un canal entre un remitente y un destinatario. Además, el campo VHT-SIG A2 puede incluir el AID de un STA al que se transmitirá el PPDU 300 o un AID parcial que incluya algunas
40 secuencias de bits del AID o ambos.

[0062] Cuando la ID de grupo indica que la PPDU 300 se transmite conforme al esquema de transmisión SU-MIMO, el campo de VHT-SIG A 340 incluye información de indicación de codificación que indica si el esquema de codificación aplicado al campo de datos que debe transmitirse a las estaciones de recepción que están emparejadas
45 con MU-MIMO es el esquema BCC o el esquema de codificación LDPC. En este caso, la información del esquema de codificación de modulación (MCS) para cada STA de recepción puede incluirse en el campo 370 de VHT-SIG B.

[0063] El VHT-STF 350 se usa para mejorar el rendimiento de estimación de AGC en la transmisión MIMO.

[0064] El VHT-LTF 360 se usa para que una STA estime un canal MIMO. El VHT-LTF 360 puede ajustarse al número correspondiente al número de secuencias espaciales a través de las cuales se transmite el PPDU 300 porque el sistema WLAN de próxima generación es compatible con MU-MIMO. Además, se admite un sondeo de canal completo. Si se realiza el sondeo de todo el canal, el número de VHT-LTF puede aumentar aún más.

[0065] El campo 370 de VHT-SIG B incluye información de control específica que es necesaria para que una pluralidad de STA asociadas a MIMO obtengan datos al recibir la PPDU 300. Por tanto, solo cuando la información de control común incluida en el campo 370 de VHT-SIG B indique que el PPDU 300 recibido ha sido sometido a una transmisión MU-MIMO, podrá diseñarse una STA para decodificar el campo 370 de VHT-SIG B. Por otro lado, si la información de control común indica que la PPDU 300 recibida es para una sola STA (incluyendo SU-MIMO), se puede
60 implementar una STA para no descodificar el campo 370 del VHT-SIG.

[0066] El campo 370 de VHT-SIG B incluye información sobre un MCS e información sobre el ajuste de velocidades para cada STA. El campo VHT-SIG B 370 incluye además información que indica la longitud de una PSDU que se incluye en un campo de datos para cada STA. La información que indica la longitud de la PSDU es información
65 que indica la longitud de la secuencia de bits de la PSDU y puede ser indicada por una unidad de octeto. El tamaño

del campo 370 de VHT-SIG B puede variar un tipo de transmisión MIMO (MU-MIMO o SU-MIMO) y un ancho de banda de canal utilizado para la transmisión de PPDU.

[0067] El campo de datos 380 incluye datos destinados a ser transmitidos a una STA. El campo de datos 380 incluye un campo de servicio para restablecer una Unidad de datos de servicio PLCP (PSDU) a la que se ha transferido una Unidad de datos de protocolo MAC (MPDU) en la capa MAC y un codificador, un campo de cola que incluye una secuencia de bits necesaria para restaurar un codificador de convolución a un estado cero, y bits de relleno para normalizar la longitud de un campo de datos.

[0068] En un sistema WLAN, como el que se muestra en la fig. 1, si el AP 10 tiene la intención de transmitir datos a la STA 1 21, la STA 2 22 y la STA 3 23, el AP 10 puede transmitir la PPDU a un grupo de STA que incluye la STA 1 21, la STA 2 22, el STA 3 23, y la STA 4 24. En este caso, los datos pueden transmitirse de tal manera que los flujos espaciales no se asignen a la STA 4 24 y se asigne un número específico de flujos espaciales a cada una de las STA, la STA 1 21, la STA 2 22 y la STA 3. 23, como en la fig. 2. En el ejemplo de la fig. 2, se puede ver que se ha asignado una secuencia espacial a la STA 1 21, se han asignado tres corrientes espaciales a la STA 2 22 y se han asignado dos corrientes espaciales a la STA 3 23.

[0069] Una de las características más importantes del sistema WLAN de próxima generación es que es compatible con el esquema de transmisión MU-MIMO en el que se transmiten varios flujos espaciales a una pluralidad de STA mediante el uso de múltiples antenas. En este caso, se puede mejorar el rendimiento global del sistema. En un entorno que incluye una pluralidad de STA, un AP que intenta transmitir datos transmite una Unidad de Datos de Protocolo (PPDU) del Procedimiento de Convergencia de Capa Física (PLCP) a través de un procedimiento de formación de haz para transmitir los datos a un grupo STA de transmisión de destino. Por tanto, se requiere que un AP o una STA, o ambos que intentan transmitir PPDU utilizando el esquema de transmisión MU-MIMO, realicen sondeos de canales para obtener información de canal sobre cada STA de transmisión destino.

[0070] El sondeo de canales para MU-MIMO puede iniciarse con un transmisor que intenta transmitir una PPDU formando un haz. El transmisor puede llamarse formador de haz y un receptor puede llamarse formando de haz. En un sistema WLAN que soporta el enlace descendente (DL) MU-MIMO, un AP tiene una posición de transmisor (es decir, un formador de haz) e inicia el sondeo de canales. Una STA tiene la posición de un receptor (es decir, un formando de haz), estima un canal según el sondeo de canales iniciado por un AP, y comunica la información del canal. Al describir un procedimiento detallado de sondeo de canales a continuación, se supone el sondeo de canales en la transmisión DL MU-MIMO. El siguiente procedimiento de sondeo de canales puede aplicarse a un sistema de comunicación inalámbrica que admita la transmisión MU-MIMO común.

[0071] El sondeo de canales en el sistema WLAN de próxima generación se realiza sobre la base de un paquete de datos nulos (NDP). El NDP tiene un formato PPDU sin un campo de datos. Una STA realiza la estimación de canal en base al NDP y da la información de estado del canal (es decir, el resultado de la estimación) de nuevo a un AP. El NDP se puede llamar trama de sondeo. El sondeo de canales basado en el NDP se describe con referencia a la fig. 4.

[0072] FIG. 4 es un diagrama que muestra un procedimiento de sondeo de canales con un NDP en el sistema WLAN de próxima generación. En este ejemplo, un AP 410 realiza un sondeo de canal en tres STA de transmisión de destino 421, 422, y 423 para transmitir datos a las tres STA de transmisión de destino. En algunas realizaciones, el AP puede realizar un sondeo de canal en una STA.

[0073] Haciendo referencia a la fig. 4, el AP 410 transmite una trama de Anuncio NDP (NDPA) a la STA1 421, la STA2 422 y la STA3 423 en la etapa S410. La trama NDPA informa que el sondeo del canal se iniciará y se transmitirá un NDP. La trama NDPA se puede llamar trama de anuncio de sondeo.

[0074] La trama NDPA incluye información para identificar una STA que estimará un canal y transmitirá una trama de realimentación, que incluye la información del estado del canal, a un AP. En otras palabras, la STA determina si se trata de una STA que participa en el sondeo de canales al recibir la trama NDPA. Por tanto, el AP 410 incluye un campo de información de STA, que incluye información sobre una STA de sondeo de destino, en la trama NDPA y luego transmite la trama NDPA. El campo de información de STA puede incluirse para cada STA de sondeo de destino.

[0075] Esto es para proporcionar información para identificar una STA que transmitirá una trama de realimentación en respuesta a un próximo NDP transmitido.

[0076] Si la trama NDPA se transmite a una o más STA objetivo para el sondeo de canales MU-MIMO, el AP 410 transmite la trama NDPA. Si la trama NDPA se transmite a una STA objetivo para el sondeo de canales SU-MIMO, el AP 410 puede configurar la información de la dirección del receptor sobre la trama NDPA como la dirección MAC de la STA objetivo y transmitir la trama NDPA mediante unidifusión.

[0077] La tabla 2 muestra un ejemplo de los formatos de campo de información STA incluidos en el marco

NDPA.

[Tabla 2]

Subcampo	Descripción
AID	Contiene el AID de la STA que se espera que procese la siguiente trama NDP y prepare la realimentación de sondeo.
Tipo de realimentación	Indica el tipo de realimentación solicitado. Fijado en 0 para SU. Fijado en 1 para MU.
Índice Nc	El índice Nc indica la dimensión de realimentación solicitada si el campo Tipo de realimentación es 1: Fijado en 0 para solicitar Nc = 1 Fijado en 1 para solicitar Nc = 2 ... Fijado en 7 para solicitar Nc = 8 Reservado si el campo Tipo de realimentación es 0.

5

[0078] En la tabla 1, Nc indica el número de columnas de una matriz de realimentación formadora de haz de una información de realimentación transmitida a un AP en respuesta a una trama NDP por un STA que sondea un objetivo que ha recibido la trama NDP.

10 **[0079]** Las STA que han recibido una trama NDPA pueden verificar si son STA de sondeo de destino al verificar un valor de subcampo AID incluido en un campo de información STA. En una realización, tal como la que se muestra en la FIG. 4, la trama NDPA puede incluir un campo de información STA que incluye el AID del STA1 421, un campo de información STA que incluye el AID del STA2 422 y un campo de información STA que incluye el AID del STA3 423.

15

[0080] Después de transmitir la trama NDPA, el AP 410 transmite una trama NDP a las STA objetivo en la etapa S420. La trama NDP puede tener un formato que tiene un campo de datos omitido de un formato PPDU, como el que se muestra en la fig. 3. El AP 410 precodifica la trama NDP sobre la base de una matriz de precodificación específica y transmite la trama NDP a las STA de sondeo de destino. Por tanto, las STA 421, 422 y 423 de sondeo de destino estiman los canales basándose en el VHT-LTF del NDP y obtienen información del estado del canal.

20

[0081] Como piezas de información de control incluidas en la trama NDP cuando se transmite la trama NDP, información de longitud, que indica la longitud de una PSDU incluida en un campo de datos o la longitud de una Unidad de Datos de Protocolo Agregado de MAC (A-MPDU) incluida en la PSDU, se establece en 0, y la información que indica el número de STA de transmisión de destino a la que se transmitirá la trama NDP se establece en 1. Además, un ID de grupo, que indica si un esquema de transmisión utilizado para transmitir la trama NDP es MU-MIMO o SU-MIMO y una transmisión de destino, se establece como un valor que indica la transmisión SU-MIMO. La información que indica el número de flujos espaciales asignados a una STA de transmisión de destino se configura para indicar el número de flujos espaciales transmitidos a la STA de transmisión de destino a través de MU-MIMO o SU-MIMO. La información sobre el ancho de banda de un canal utilizado para transmitir la trama NDP se puede establecer como un valor de ancho de banda utilizado para transmitir la trama NDPA.

25

30

[0082] La STA1 421 transmite una trama de realimentación al AP 410 en la etapa S431. El ancho de banda del canal utilizado para transmitir la trama de realimentación se puede configurar para que sea más estrecho o igual que el ancho de banda del canal utilizado para transmitir la trama NDPA.

35

[0083] Después de recibir la trama de realimentación del STA1 421, el AP 410 transmite una trama de interrogación de realimentación a la STA2 422 en la etapa S441. La trama de interrogación de realimentación es una trama para solicitar a una STA receptora que transmita una trama de realimentación. La trama de interrogación de realimentación se transmite a una STA a la que se le solicitará que transmita una trama de realimentación mediante unidifusión. La STA2 422 que ha recibido la trama de interrogación de realimentación transmite una trama de realimentación al AP 410 en la etapa S432. A continuación, el AP 410 transmite una trama de interrogación de realimentación al STA3 423 en la etapa S442. El STA3 423 transmite una trama de realimentación al AP 410 en respuesta a la trama de interrogación de realimentación en la etapa S433.

45

[0084] En un sistema WLAN, el ancho de banda de un canal utilizado para transmitir datos puede ser diferente. Con el fin de estimar canales para varios anchos de banda, se pueden realimentar fragmentos de información de canal para los distintos anchos de banda. El sistema WLAN de próxima generación admite 20 MHz, 40 MHz, 80 MHz, 160 MHz contiguos y 160 MHz no contiguos (80+80) MHz. Por tanto, la cantidad de información de realimentación del canal puede aumentarse porque se realicen fragmentos de información de canal sobre los anchos de banda.

50

[0085] En la presente invención, la información de estado del canal según la estimación de canal realizada por una STA se incluye en una trama de realimentación transmitida desde la STA a un AP y luego se transmite. La información de estado del canal del cuadro de realimentación puede implementarse mediante un campo de información de canal y un campo de control de información de canal. La tabla 3 y la tabla 4 a continuación muestran los formatos del campo de control de información del canal y el campo de información del canal.

[Tabla 3]

Subcampo	Descripción
Índice Nc	Indica el número de columnas de una matriz de realimentación de formadora de haz cuando Nc = 1,0 cuando Nc = 2,1 ... cuando Nc = 8,7
Índice Nr	Indica el número de filar de una matriz de realimentación formadora de haz cuando Nr = 1,0 cuando Nr = 2,1 ... cuando Nr = 8,7
Ancho de banda del canal	Indica la anchura de banda de un canal estimado cuando es de 20 MHz, 0 cuando es de 40 MHz, 1 cuando es de 80 MHz, 2 cuando es de 160 MHz u 80+80 MHz, 3
Agrupación (Ng)	Indica el número de portadoras para el agrupamiento cuando Ng = 1,0 cuando Ng = 2,1 cuando Ng = 4,2 (3 está establecido para la reserva)
Información del libro de códigos	Indica el tamaño de las entradas del libro de códigos
Esquema MU	Indica si es para realimentación formadora de haz para SU-MIMO o MU-MIMO
Secuencia de sondeo	Indica un número de secuencia de una trama NPDA que solicita una realimentación

10

[Tabla 4]

Subcampo	Descripción
Relación señal/ruido (SNR) de una corriente espacial 1	Una SNR media en las subportadoras de un receptor para la primera secuencia espacial
...	...
SNR de un flujo espacial Nc	Una SNR media en las subportadoras de un receptor para la corriente espacial número Nc
Matriz de realimentación formadora de haz (índice de subportadora 0)	Orden de un ángulo de una matriz de realimentación formadora de haz para una subportadora pertinente
Matriz de realimentación formadora de haz (índice de subportadora 1)	Orden de un ángulo de una matriz de realimentación formadora de haz para una subportadora pertinente
...	...
Matriz de realimentación formadora de haz (índice de subportadora Ns)	Orden de un ángulo de una matriz de realimentación formadora de haz para una subportadora pertinente

[0086] Los fragmentos de información sobre los campos de información del canal enumerados en la tabla 4 se pueden interpretar sobre la base de los fragmentos de información incluidos en el campo de control del canal que figuran en la tabla 3.

[0087] Mientras tanto, en un sistema WLAN compatible con MU-MIMO, cuando el sondeo de canales se inicia sobre la base de una trama NDP, una STA de sondeo de destino puede que normalmente no reciba la trama NDP. En este caso, la STA de sondeo de destino no puede transmitir una trama de realimentación, incluida la información del estado del canal, a un AP porque normalmente no puede realizar la sondeo de canales en base a la trama NDP. En este caso, el AP inicia nuevamente el sondeo del canal.

[0088] Si se inicia de nuevo el sondeo del canal tal como se describió anteriormente, se puede producir un problema en el sondeo del canal para MU-MIMO. En el sondeo de canal aplicado a una pluralidad de STA de sondeo de destino, si el sondeo de canal normalmente no es realizado por un STA, la ineficiencia es problemática porque el sondeo de canal general debe realizarse por separado nuevamente. La presente invención propone un procedimiento de sondeo de canales capaz de mejorar la ineficiencia en el sondeo de canales debido a problemas que ocurren en la transmisión y recepción de una trama NDP.

[0089] Mientras que un AP realiza el sondeo del canal, un entorno de canal inalámbrico puede cambiar debido a muchos factores, como el desvanecimiento de la señal y una señal de interferencia. Por tanto, una STA ha recibido una trama NDPA que incluye información que indica que la misma STA es una STA de sondeo de destino, pero normalmente no recibe una trama NDP transmitida posteriormente a la trama NDPA. La CRC de un campo L-SIG o un campo VHT-SIGA puede determinar si la trama NDP se ha recibido normalmente, o si una secuencia de bits acordada específica utilizada en el campo VHT-SIGB de la trama NDP ha sido normalmente recibida. La STA normalmente ha recibido una señal de radio para la trama NDP, pero puede fallar en la demodulación de la trama NDP. En este caso, la STA no puede estimar un canal y obtener información de estado del canal porque no puede obtener el número de flujos espaciales asignados al mismo e información relacionada con un ancho de banda.

[0090] La presente invención propone un procedimiento para transmitir una trama adicional con el fin de informar que la STA no tiene información de estado de canal para ser realimentada a un AP, a diferencia del procedimiento existente de no transmitir ninguna trama. Si un AP no recibe ninguna trama de realimentación en el tiempo esperado, el AP transmite una trama NDPA para comenzar a un nuevo sondeo de canales.

[0091] Si una STA que no devuelve información de estado del canal a un AP se designa como una STA que transmitirá una trama de realimentación al AP por primera vez en respuesta a una trama NDPA, el AP transmite la trama NDPA para iniciar un nuevo sondeo de canales. En este caso, la ineficiencia se incrementa aún más porque los fragmentos de información del estado del canal obtenidos por otras STA a través de la estimación del canal están en desuso. Por tanto, a medida que se realiza el procedimiento de sondeo de canales restantes, la STA puede transmitir una trama de realimentación nula, sin incluir la información de estado del canal, al AP. Esto se describe de manera pormenorizada con referencia a la fig. 5.

[0092] La fig. 5 es un diagrama que muestra un procedimiento de sondeo de canales según una realización de la presente invención;

[0093] Haciendo referencia a la fig. 5, un AP 510 transmite una trama NDPA en la etapa S510 y luego transmite una trama NDP en la etapa S520. Las etapas S510 y S520 son las mismas que las etapas S410 y S420 de la fig. 4, y se omite una descripción detallada de las mismos.

[0094] Se supone que una STA1 521 normalmente no ha recibido la trama NDP. El STA1 521 no puede obtener información del estado del canal a través de la estimación del canal. Por tanto, la STA1 521 transmite una trama de realimentación nula, sin incluir la información del estado del canal, al AP 510 en la etapa S530.

[0095] La STA1 521 puede no obtener la información necesaria para transmitir la trama de realimentación nula porque normalmente no ha recibido la trama NDP. Por tanto, la presente invención propone un procedimiento en el que una STA se refiere a una trama NDPA transmitida antes que una trama NDP para obtener la información necesaria para transmitir una trama de realimentación nula, aunque la STA normalmente no ha recibido la trama NDP. La STA1 521 puede obtener la información necesaria para transmitir la trama de realimentación nula sobre la base de la información obtenida al recibir la trama NDPA.

[0096] Un ejemplo en el que la STA1 521 no ha recibido normalmente la trama NDP puede incluir un caso en el que la STA1 521 no ha descodificado un campo VHT-SIGA incluido en la trama NDP. La STA1 521 no puede conocer información sobre el ancho de banda de un canal e información sobre el número de flujos espaciales asignados. Sin embargo, la STA1 521 puede analizar la longitud total de la trama NDP basándose en la información de longitud sobre el campo L-SIG de la trama NDP. Por tanto, la STA1 521 puede saber que un punto de tiempo en el que se terminó la transmisión de una trama de realimentación es desde un punto de tiempo en el que el AP terminó de transmitir la trama NDP a un punto de tiempo después de un espacio intertrama corto (SIFS). El punto de tiempo en el que se terminó la transmisión de una trama de realimentación es diferente de un punto de tiempo en el que una STA que tiene una prioridad más baja, como una STA2 522 y una STA3 523, transmite una trama de realimentación y en la que la transmisión del marco de realimentación se determina en respuesta a una trama de interrogación de

realimentación.

[0097] Un ancho de banda de canal utilizado para transmitir la trama NDP es igual a un ancho de banda de canal utilizado para transmitir la trama NDPA. Por tanto, un ancho de banda utilizado para transmitir una trama de realimentación nula se puede determinar en función del parámetro CH_BANDWIDTH de RXVECTOR (es decir, un parámetro de información obtenido al recibir la trama NDPA transmitida antes que la trama NDP). La STA1 521 puede determinar un ancho de banda para transmitir la trama de realimentación nula y establecer el parámetro CH_BANDWIDTH de TXVECTOR (es decir, un parámetro de información de transmisión).

[0098] Tal como se describió anteriormente, la STA1 521 puede transmitir la trama de realimentación nula porque puede determinar el tiempo cuando la trama de realimentación nula se transmite y el parámetro CH_BANDWIDTH aunque la STA1 521 no ha recibido normalmente la trama NDP.

[0099] El AP 510 no inicia el sonido del nuevo canal y realiza el sondeo de los canales restantes para STA2 522 y STA3 523 porque el AP 510 no ha recibido información del estado del canal del STA1 521, pero recibió la trama de realimentación nula del mismo.

[0100] Después de recibir la trama de realimentación nula de la STA1 521, el AP 510 transmite una trama de interrogación de realimentación a la STA2 522 en la etapa S541. La trama de interrogación de realimentación es una trama para solicitar a una STA receptora que transmita una trama de realimentación. La trama de interrogación de realimentación se transmite a una STA a la que se le solicitará que transmita la trama de realimentación mediante unidifusión. La STA2 522 que ha recibido la trama de interrogación de realimentación transmite una trama de realimentación al AP 510 en la etapa S551. A continuación, el AP 510 transmite una trama de interrogación de realimentación al STA3 523 en la etapa S542. En respuesta a la trama de interrogación de realimentación, la STA3 523 transmite una trama de realimentación al AP 510 en la etapa S552.

[0101] Además, si la trama de realimentación no se recibe de la STA1 521, el AP 510 puede solicitar de manera selectiva información de estado del canal de las STA restantes o realizar un procedimiento para iniciar un nuevo procedimiento de sondeo de canales.

[0102] Mientras tanto, en una WLAN según la norma IEEE 802.11, las tramas se pueden clasificar en tres tipos; un marco de datos, un marco de control y un marco de gestión. En general, cuando una trama de control se transmite en respuesta a una trama recibida específica, el mismo ancho de banda que el ancho de banda abarcado por la trama de control recibida se extiende y se transmite.

[0103] En un sistema que usa una banda Industrial, Científica y Médica (ISM) como lo permite la oportunidad, puede existir una interferencia desconocida para un transmisor en el lado del receptor. En particular, en una banda de frecuencia amplia, los sistemas acceden a los canales mientras coexisten en varios sistemas de comunicación y operan usando diferentes configuraciones de ancho de banda. En este caso, un receptor puede detectar una señal de interferencia fuerte y selectiva de frecuencia, pero no puede ser detectada por un transmisor.

[0104] La presente invención propone un protocolo en el cual, en el sondeo de canal, un AP transmite una trama NDPA y una trama NDP y las STA transmiten tramas de realimentación a través de un ancho de banda que es menor o igual que el ancho de banda usado para transmitir la trama NDPA y la trama NDP.

[0105] La fig. 6 es un diagrama que muestra otro ejemplo en el que se usa un canal al que se puede aplicar una realización de la presente invención. La fig. 6 es un ejemplo en el que se usa un canal desde el punto de vista de un conformador de haz, tal como un AP.

[0106] Haciendo referencia a la fig. 6, una trama NDPA incluye un subcanal primario, y la trama NDPA se transmite a través de cuatro subcanales, cada uno con un ancho de banda de 20 MHz. La trama NDPA se transmite conforme a una estructura de trama duplicada. Por tanto, aunque un AP transmite la trama NDPA al abarcar un ancho de banda grande, una STA normalmente puede decodificar y comprender la trama NDPA solo si la STA recibe normalmente solo algunas bandas.

[0107] El AP transmite la trama NDP expandiendo un ancho de banda basado en un ancho de banda extendido para la transmisión de la trama NDPA.

[0108] El AP recibe una trama de realimentación a través de un ancho de banda más estrecho que el ancho de banda abarcado para la transmisión de la trama NDPA y la trama NDP.

[0109] La fig. 7 es un diagrama que muestra otro ejemplo más en el que se usa un canal al que se puede aplicar una realización de la presente invención.

[0110] Haciendo referencia a la fig. 7, una trama NDPA y una trama NDP se transmiten conforme a una

estructura de trama duplicada a través de cuatro subcanales, que es un ancho de banda total de 80 MHz. Sin embargo, la interferencia en una etapa de recepción (Rx) se generó en un ancho de banda específico de 40 MHz desde el ancho de banda total de 80 MHz a través del cual se transmiten la trama NDPA y la trama NDP.

5 **[0111]** En este caso, una STA puede decodificar la trama NDPA a 20 MHz porque la trama NDPA se transmite conforme a la estructura de trama duplicada. Si la STA ha decodificado la trama NDPA para un ancho de banda específico, la STA puede realizar una estimación de canal en el ancho de banda específico y transmitir una trama de realimentación, aunque la trama NDP se recibe a través de una banda de canal original prevista por un AP. En el caso de la fig. 7, la STA realiza una estimación del canal para la anchura de banda de 40 MHz y genera información sobre el estado del canal.

10 **[0112]** Además, la presente invención propone un procedimiento en el que una STA incluye información de estimación de canal en una trama de realimentación y transmite la trama de realimentación si se incluye un subcanal primario en un ancho de banda a través del cual la STA normalmente recibe una trama NDPA o una trama NDP o ambas en la transmisión de la trama de realimentación. Además, al transmitir la trama de realimentación, la STA puede usar un ancho de banda a través del cual la trama NDPA o la trama NDP o ambas han sido recibidas normalmente.

15 **[0113]** En este sondeo de canales, aunque la trama NDPA se transmite conforme una estructura de trama duplicada, la STA puede necesitar información sobre el ancho de banda usado para transmitir la trama NDPA. La información sobre el ancho de banda puede incluirse en el campo de servicio de un campo de datos. En algunas realizaciones, la información sobre el ancho de banda puede incluirse en el cuerpo de la trama de la propia trama NDPA y luego transmitirse.

20 **[0114]** Mientras tanto, si el sondeo de canales se realiza en una pluralidad de STA, un ancho de banda admitido por cada una de las STA puede ser diferente. Además, un AP que ha recibido una trama de realimentación de la primera STA puede querer controlar un ancho de banda a través del cual la información de estado del canal para otra anchura de banda o una trama de realimentación o ambas se transmiten en relación con las STA restantes. En este caso, la información relacionada con un ancho de banda máximo a través del cual se puede transmitir la trama de realimentación o la información de ancho de banda máxima relacionada con la información de estado del canal o ambas pueden incluirse en una trama NDPA o una trama de interrogación de realimentación o ambas. La información relacionada con un ancho de banda máximo a través del cual se puede transmitir la trama de realimentación puede implementarse estableciendo el campo de servicio del campo de datos de una PPDU. La información del ancho de banda máximo relacionada con la estimación del canal para la información del estado del canal se puede implementar agregando los campos de una trama NDPA o una trama de interrogación de realimentación o ambas.

30 **[0115]** La fig. 8 es un diagrama que muestra un ejemplo de sondeo de canales según una realización de la presente invención; Se supone que una STA1 821 es una STA que transmite una trama de realimentación con la primera prioridad.

35 **[0116]** Haciendo referencia a la fig. 8, el AP 810 transmite una trama NDPA a la STA1 821 y una STA2 822 en la etapa S810. A continuación, el AP 810 transmite una trama NDP a la STA1 821 y a la STA2 822 en la etapa S820. La trama NDPA se transmite conforme a una estructura de trama duplicada mientras abarca un ancho de banda de 160 MHz. La trama NDP también se transmite a través de un ancho de banda de 160 MHz.

40 **[0117]** La trama NDPA incluye información de que la trama NDPA abarca el ancho de banda de 160 MHz. Se supone que cuando se recibe la trama NDPA, la STA1 821 normalmente no ha recibido la trama NDPA para todo el ancho de banda de 160 MHz, pero normalmente ha recibido la trama NDPA para un ancho de banda de 80 MHz, incluido un subcanal principal, porque se ha producido interferencia en una banda específica que incluye un subcanal no primario.

45 **[0118]** La STA1 810 realiza una estimación de canal basada en la trama NDP para el ancho de banda de 80 MHz y da la información de estado del canal sobre el ancho de banda de 80 MHz al AP 810 en la etapa S830. En este momento, la trama de realimentación que incluye la información del estado del canal puede transmitirse a través del ancho de banda de 80 MHz.

50 **[0119]** Para recibir información del estado del canal de la STA2 822, el AP 810 transmite una trama de interrogación de realimentación a la STA2 822 en la etapa S840. Para limitar el ancho de banda a través del cual se transmite la trama de realimentación de la STA2 822, el AP 810 puede incluir información sobre la estimación del canal para el ancho de banda de 80 MHz en la trama de interrogación de realimentación.

55 **[0120]** La STA2 822 realiza la estimación del canal en el ancho de banda de 80 MHz indicado por la información incluida en la trama de interrogación de realimentación y transmite la trama de realimentación, incluida la información del estado del canal, al AP 810 en la etapa S850. Un ancho de banda usado para transmitir la trama de realimentación puede ser el ancho de banda determinado como disponible para la STA2 822. Si la STA2 822 ha recibido normalmente la trama NDPA y la trama NDP a través del ancho de banda de 160 MHz, la STA2 822 puede transmitir la trama de

realimentación utilizando el ancho de banda de 160 MHz. Si la STA2 822 ha recibido normalmente la trama NDPA solo para el ancho de banda de 80 MHz como la STA1 821, la STA2 822 puede transmitir la trama de realimentación utilizando el ancho de banda de 80 MHz. Si la información de ancho de banda máximo para transmitir la trama de realimentación se incluye en la trama de interrogación de realimentación recibida, la STA2 822 puede transmitir la trama de realimentación utilizando un ancho de banda menor o igual al ancho de banda máximo en base a la información de ancho de banda máximo.

[0121] Si las STA retroalimentan información de estado del canal sobre un ancho de banda menor que el ancho de banda a través del cual se transmiten una trama NDPA o una trama NDP o ambas, cada STA puede incluir información indicativa de una razón en una trama de realimentación y transmitir la trama de realimentación. La información indicativa de la razón es un código de razón y puede implementarse informando el código de razón utilizando información previamente acordada. El código de razón se puede dar como en la tabla 5 que figura a continuación.

[Tabla 5]

Código de razón	Descripción
...	...
52	Realimentación de sondeo de ancho de banda parcial debido a un CCA ocupado (detección de energía) en un subcanal no primario
53	Realimentación de sondeo de ancho de banda parcial debido a un CCA ocupado (señal 802.11 válida) en un subcanal no primario
54	Realimentación de sondeo de ancho de banda parcial debido a la falta de detección de subcanales no primarios del NDPA y el NDP
55	Realimentación de sondeo de ancho de banda parcial debido a un BW de sondeo no compatible
...	...

[0122] Además, si el código de razón indica que se ha detectado un estado de ocupación de canal (es decir, un estado de CCA ocupado) en un subcanal, como 20, 40, 80, 160, u 80+80 MHz, o que una trama NDPA o una trama NDP no se ha recibido normalmente, una STA puede incluir información indicativa de un subcanal relevante en una trama de realimentación y transmitir la trama de realimentación. Además, si se detecta un estado de CCA ocupado o si normalmente no se recibe una trama NDPA o una trama NDP o ambas, la información detallada sobre una razón relevante puede incluirse además en la trama de comentarios. Por ejemplo, se puede clasificar e informar si un estado de ocupado de un CCA de detección de energía ha continuado antes de recibir una trama NDPA, si un estado desocupado de CCA de la señal 802.11 válida continúa antes de que se reciba una trama NDPA, o si una trama NDPA o una trama NDP o ambas no han sido recibidas y descodificadas en un subcanal específico cuando se reciben.

[0123] La fig. 9 es un diagrama de bloques que muestra un aparato inalámbrico al que se pueden aplicar las realizaciones de la presente invención. El aparato inalámbrico puede ser un AP o una STA.

[0124] El aparato inalámbrico 900 incluye un procesador 910, una memoria 920 y un transceptor 930. El transceptor 930 transmite y recibe señales de radio, y la capa física de IEEE 802.11 está implementada en el transceptor 930. El procesador 910 está acoplado funcionalmente al transceptor 930, e implementa la capa MAC y la capa física de IEEE 802.11. El procesador 910 puede configurarse para generar y transmitir la trama NDPA, la trama NDP y la trama de interrogación de realimentación propuesta por la presente invención y también puede configurarse para recibir una trama transmitida y obtener información de estimación de canal e información de estado de canal interpretando un valor de campo incluido en la trama. El procesador 910 puede configurarse para retroalimentar la información de estimación del canal y la información del estado del canal a través de un ancho de banda específico sobre la base de la información incluida en la trama NDPA o en la trama NDP o en ambas. El procesador 910 puede configurarse para realizar sondeos de canal subsiguientes conforme a una trama de realimentación recibida. El procesador 910 puede configurarse para implementar las realizaciones de la presente invención descritas anteriormente con referencia a las figs. 4 y 8.

[0125] El procesador 910 y/o el transceptor 930 pueden incluir un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC), un chipset separado, un circuito lógico y/o una unidad de procesamiento de datos. Cuando la realización de la presente invención se implementa en un software, los procedimientos mencionados anteriormente pueden implementarse con un módulo (es decir, procedimiento, función, etc.) para realizar las funciones mencionadas anteriormente. El módulo puede almacenarse en la memoria 920 y puede realizarlo el procesador 910. La memoria 920 puede estar ubicada dentro o fuera del procesador 910, y puede estar acoplada al procesador 910 mediante varios

medios bien conocidos.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para sondear un canal en una red de área local inalámbrica, el procedimiento que comprende:
5 transmitir, mediante un dispositivo (900), anuncios de paquetes de datos nulos, NDPA, tramas a través de cuatro subcanales, cada uno de los cuales tiene un ancho de banda de 20 MHz, en el que las tramas NDPA se transmiten conforme a una estructura de trama duplicada; transmitir, mediante el dispositivo, un paquete de datos nulos, NDP, siguiendo las tramas NDPA sobre la pluralidad de subcanales; y
10 recibir, mediante el dispositivo, una trama de informe sobre un ancho de banda de recepción de un receptor que ha recibido el NDP y al menos una de las tramas NDPA, en el que el ancho de banda de recepción es más estrecho que el ancho de banda total a través del cual se transmiten las tramas NDPA y la trama NDP, y en el que cada una de las tramas NDPA comprende la primera información de ancho de banda que indica el ancho de banda que se usa para transmitir las tramas NDPA.
15
2. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que cada una de las tramas NDPA comprende un campo de señal y un campo de datos en el que la primera información está incluida en el campo de señal.
20
3. El procedimiento de reivindicación 2, además incluye:
procesar el campo de datos basado en la segunda información del ancho de banda,
la segunda información de ancho de banda también indica el ancho de banda que se usa para transmitir las tramas
25 NDPA.
4. El procedimiento de la reivindicación 3, en el que el procesamiento del campo de datos comprende codificar el campo de datos con un codificador, y en el que la segunda información de ancho de banda se usa para inicializar un estado del codificador.
30
5. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la trama de informe comprende información sobre una matriz de realimentación formadora de haz e información sobre un ancho de canal que se usa para crear la matriz de realimentación formadora de haz, la información sobre el ancho de canal que se usa para crear la matriz de realimentación formadora de haz se establece
35 en un valor correspondiente al ancho de banda utilizado para transmitir las tramas NDPA.
6. Un dispositivo (900) configurado para realizar sondeos de canales en una red de área local inalámbrica, el dispositivo que comprende:
40 un transceptor (930) configurado para transmitir y recibir señales;
y un procesador (910) conectado operativamente al transceptor y configurado para:
transmitir anuncios de paquetes de datos nulos, NDPA, tramas a través de cuatro subcanales que tienen cada uno un ancho de banda de 20 MHz, en el que las tramas NDPA se transmiten conforme a una estructura de trama
45 duplicada, transmitir un paquete de datos nulos, NDP, después de las tramas NDPA sobre la pluralidad de subcanales, y recibir una trama de informe sobre un ancho de banda de recepción de un receptor que ha recibido el NDP y al menos una de las tramas NDPA, en el que el ancho de banda de recepción es más estrecho que el ancho de banda total a través del cual se transmiten las tramas NDPA y la trama NDP, y
50 en el que cada una de las tramas NDPA comprende la primera información de ancho de banda que indica el ancho de banda que se usa para transmitir las tramas NDPA.
7. El dispositivo de la reivindicación 6, en el que cada una de las tramas NDPA comprende un campo de señal y un campo de datos, en el que la primera
55 información está incluida en el campo de señal.
8. El dispositivo de la reivindicación 7, en el que el procesador está configurado para procesar el campo de datos basándose en la segunda información de ancho de banda, la segunda información de ancho de banda también indica el ancho de banda que se usa para transmitir las tramas NDPA.
60
9. El dispositivo de la reivindicación 8, en el que el procesamiento del campo de datos comprende codificar el campo de datos con un codificador, y en el que la segunda información de ancho de banda se usa para inicializar un estado del codificador.
65
10. El dispositivo de la reivindicación 6,

en el que la trama de informe comprende información sobre una matriz de realimentación formadora de haz e información sobre un ancho de canal que se usa para crear la matriz de realimentación formadora de haz, la información sobre el ancho de canal que se usa para crear la matriz de realimentación formadora de haz se establece en un valor correspondiente al ancho de banda utilizado para transmitir las tramas NDPA.

5

FIG. 1

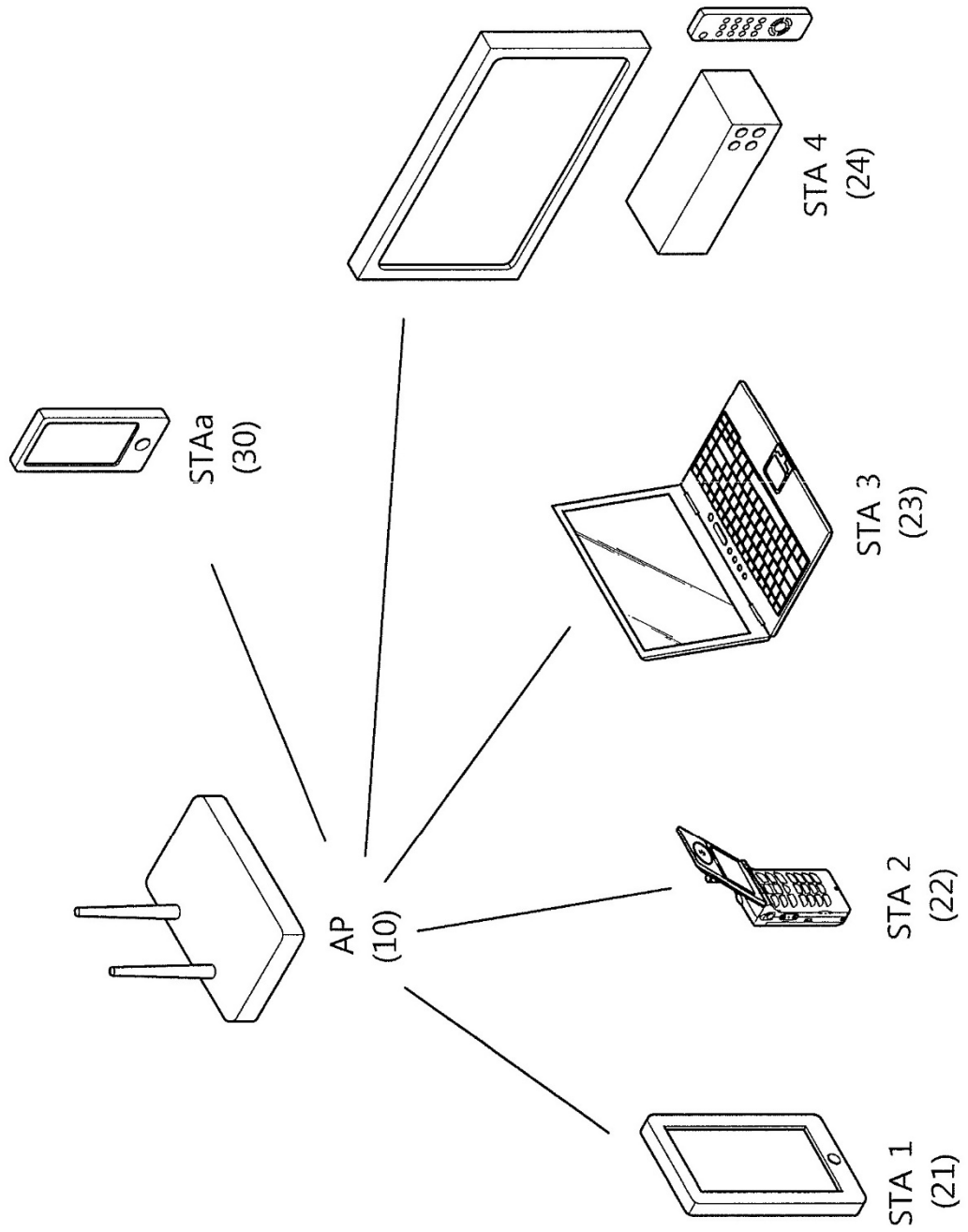


FIG. 2

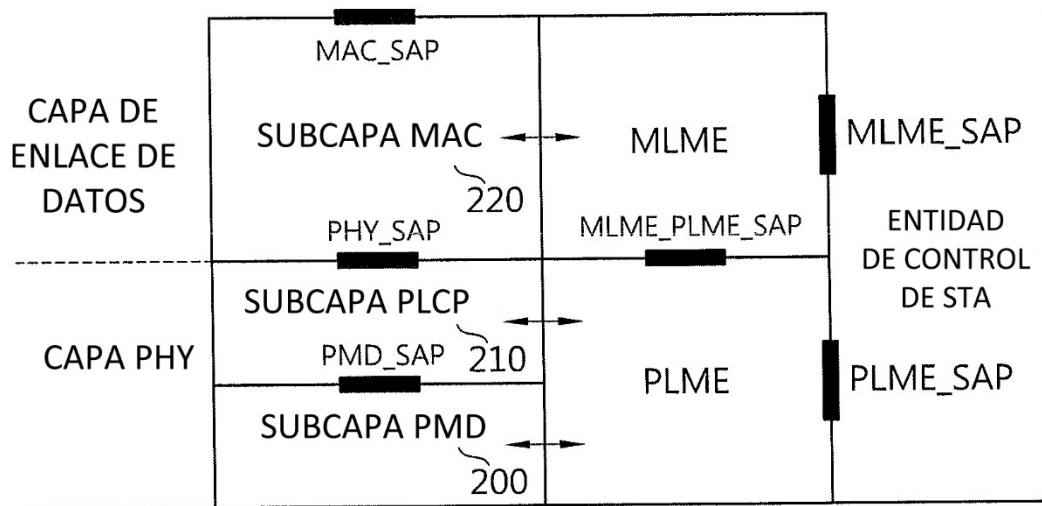


FIG. 3

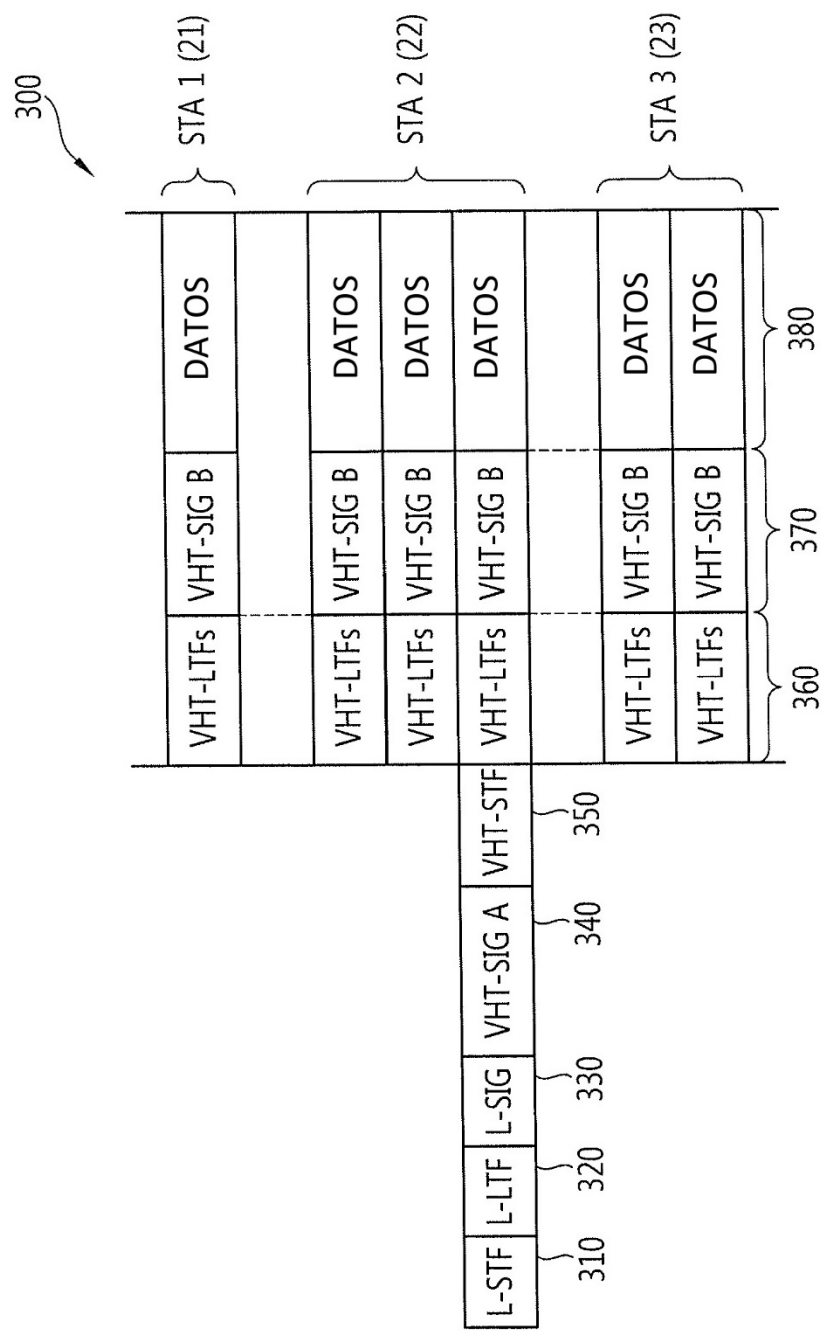


FIG. 4

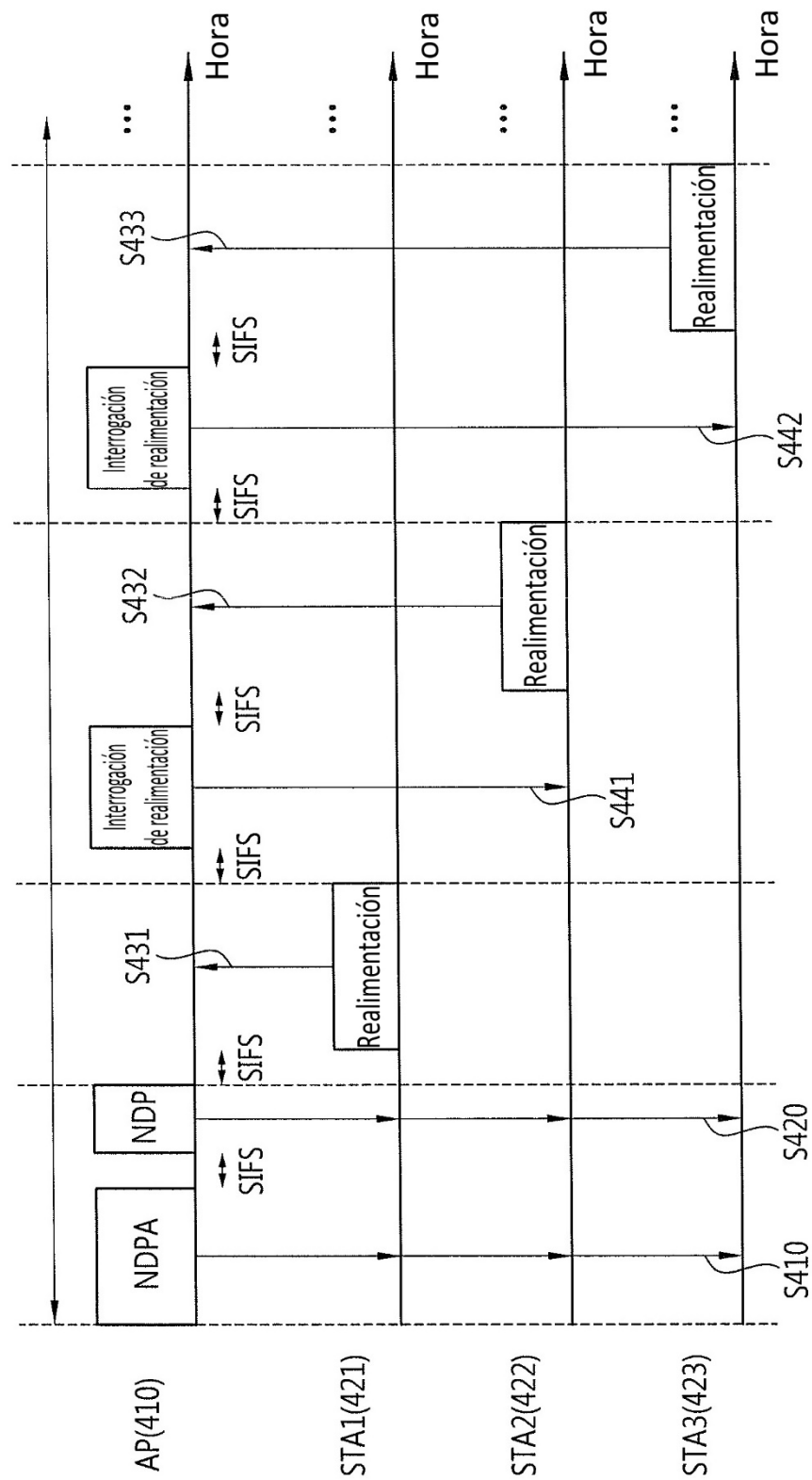


FIG. 5

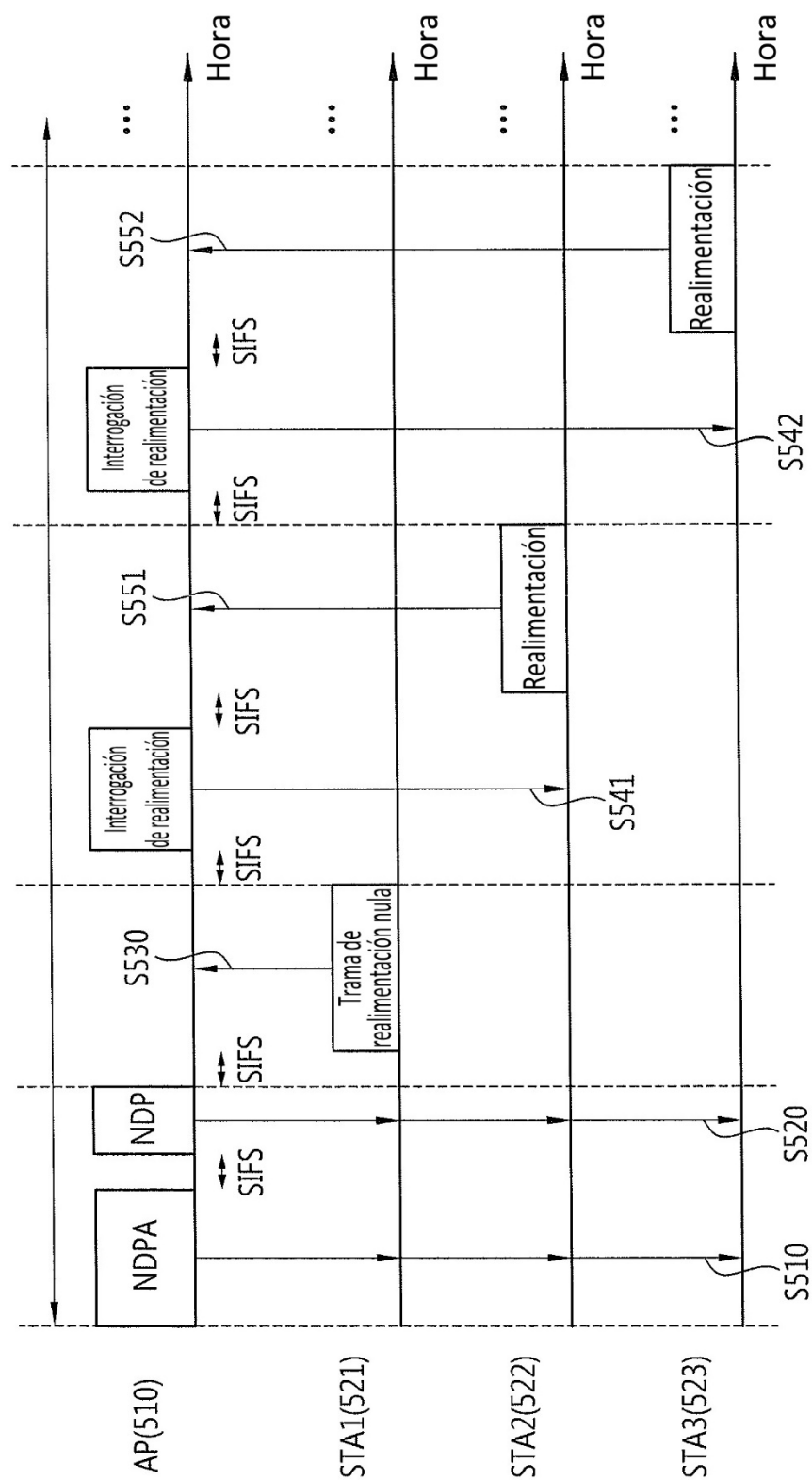


FIG. 6

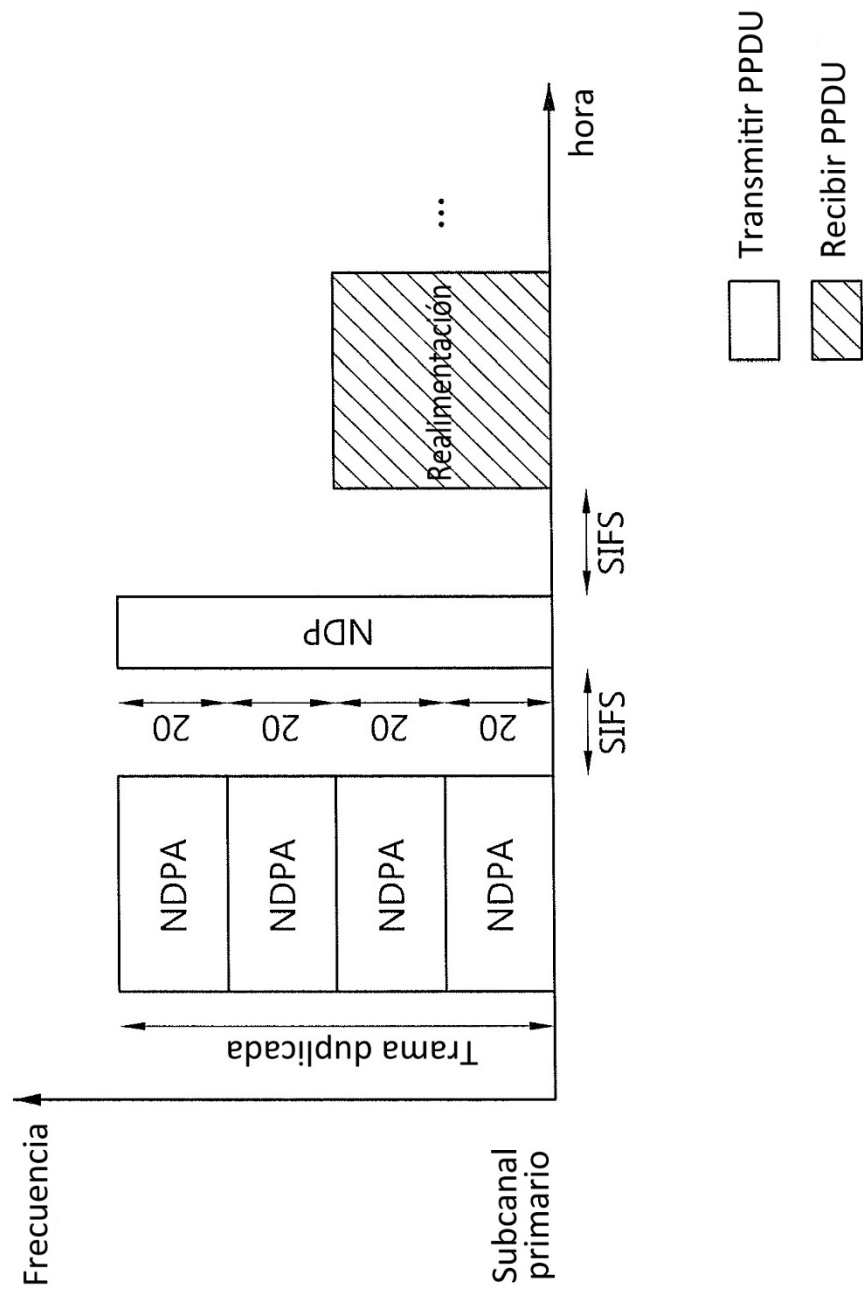


FIG. 7

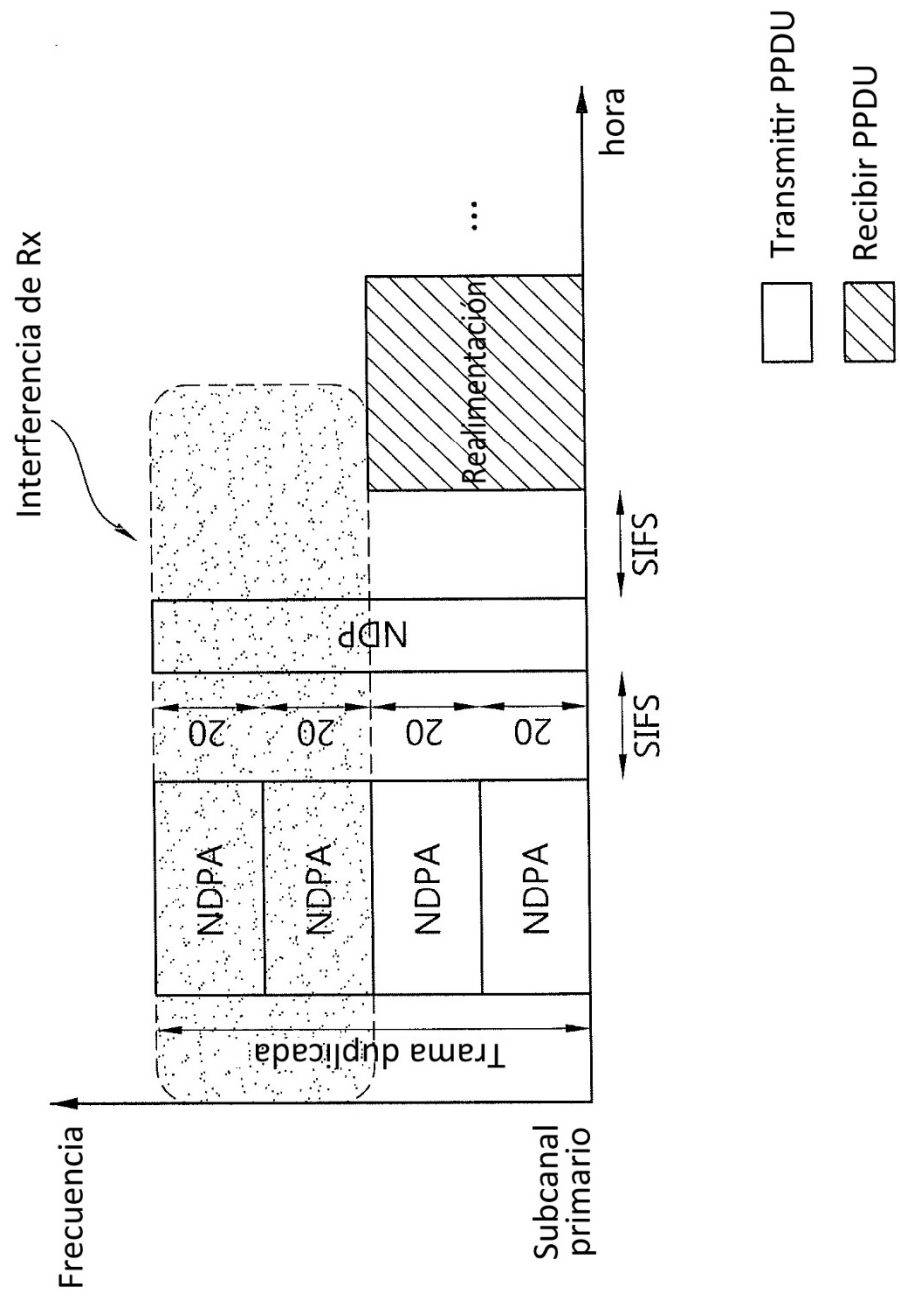


FIG. 8

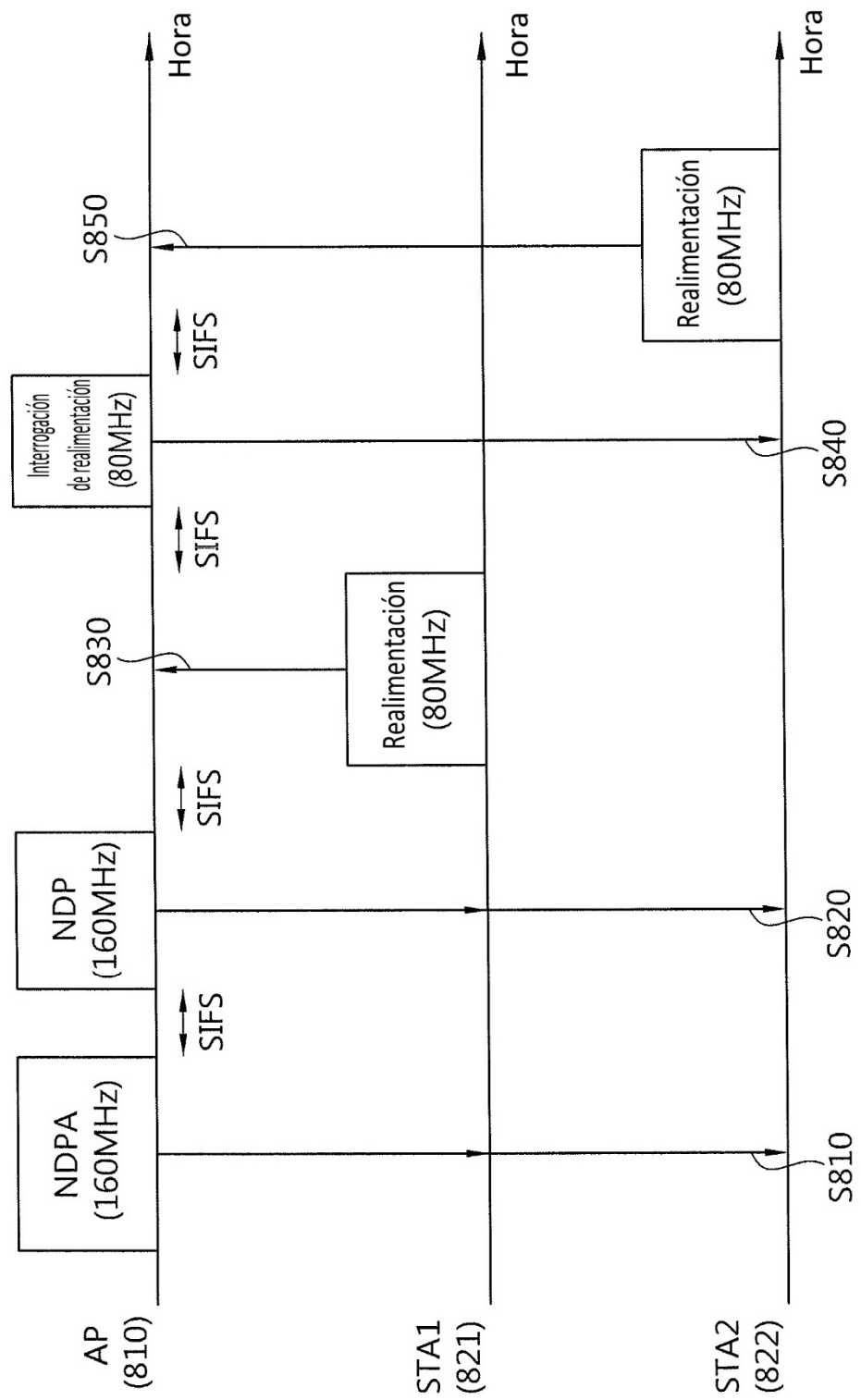


FIG. 9

